



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**
DE 42 20 971 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 06 K 9/20
G 06 K 9/36
G 07 C 9/00
A 61 B 5/117

②1 Aktenzeichen: P 42 20 971.4
②2 Anmeldetag: 26. 6. 92
④3 Offenlegungstag: 7. 1. 93

DE 4220971 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

26.06.91 JP 154462/91

⑦1 Anmelder:

Chuo Hatsujo K.K., Nagoya, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:

Tauchner, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Heunemann,
D., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Rauh, P., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Hermann, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;
Schmidt, J., Dipl.-Ing.; Jaenichen, H., Dipl.-Biol.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Tremmel, H., Rechtsanw.,
8000 München

⑦2 Erfinder:

Hamada, Toshio, Nagoya, Aichi, JP; Umezaki, Taizo,
Tajimi, Gifu, JP

⑤4 Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung

⑤7 Bei einer Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung wird eine Eingabeeinrichtung für die photoelektrische Eingabe des Fingerabdrucks einer registrierten Person und des Fingerabdrucks einer eintretenden Person in eine Speichereinrichtung zum Speichern der Fingerabdrücke als Bilddaten verwendet. Eine Merkmalerkennungseinrichtung erkennt einen Merkmalanteil der Bilddaten und transformiert den Anteil der Bilddaten durch eine zweidimensionale Fourier-Transformation in ein Spektrenmuster. Eine Bestimmungseinrichtung vergleicht das Spektrenmuster der eintretenden Person mit dem Spektrenmuster der registrierten Person, um die eintretende Person als die registrierte Person zu identifizieren.

DE 4220971 A1

Die Erfindung betrifft eine Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung.

Bei einer Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung, die normalerweise zur Türverriegelung verwendet wird, wird die Positionsbeziehung zwischen Endabschnitten und Abzweigungen des Fingerabdrucks einer zu registrierenden Person in einer ersten Einrichtung als Identität der registrierten Person gespeichert.

Zum Zeitpunkt der Türverriegelung wird die Positionsbeziehung zwischen der eintretenden Person und der registrierten Person verglichen, um die eintretende Person als die registrierte Person zu identifizieren.

Weiterhin wird die Anzahl der Fingerabdrucklinien quer über den festgelegten Abstand des Fingers in einer zweiten Einrichtung als Identitätsdaten gespeichert.

Die Anzahl der Fingerabdrucklinien zwischen der eintretenden Person und der registrierten Person wird verglichen, um zum Zeitpunkt der Türverriegelung die eintretende Person als die registrierte Person zu identifizieren.

In einer dritten Einrichtung wird zum Zeitpunkt der Türverriegelung ein Original-Fingerabdruckmuster zwischen der eintretenden Person und der registrierten Person verglichen, um dadurch die eintretende Person als die registrierte Person zu identifizieren.

Bei der ersten und zweiten Einrichtung ist jedoch ein kompliziertes System zum Abtasten einer Informations-Datenbasis erforderlich, weswegen sie teuer und zeitaufwendig sind.

Die dritte Einrichtung weist kein kompliziertes System auf, hat jedoch Nachteile beim präzisen Vergleich des Fingerabdruckmusters der eintretenden Person mit dem Fingerabdruckmuster der registrierten Person.

Daher ist es Aufgabe der Erfindung, die oben erwähnten Nachteile zu beseitigen und eine Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung bereitzustellen, die den Fingerabdruck einer eintretenden Person durch einen relativ einfachen Aufbau zum Zeitpunkt der Identifizierung der eintretenden Person als die registrierte Person präzise mit dem Fingerabdruck einer registrierten Person vergleichen kann. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Die zweidimensionale Fourier-Transformierte verringert deutlich die Datengröße. Die durch die zweidimensionale Fourier-Transformation bereitgestellten Spektrenmuster ermöglichen die gleichzeitige Beobachtung längsgerichteter (y-Achse) und quergerichteter (x-Achse) Frequenzkomponenten. Durch die Fourier-Transformation wird die Datengröße der Spektrenmuster deutlich mehr verringert als die der Bilddaten. Vorzugsweise vergleicht die Bestimmungseinrichtung das Spektrenmuster der eintretenden Person mit dem Spektrenmuster der registrierten Person zum Zeitpunkt der Identifizierung der eintretenden Person als die registrierte Person, wodurch die eintretende Person mit hoher Genauigkeit beurteilt werden kann.

Verschiedene weitere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden durch die nachstehende Beschreibung und die beigelegten Abbildungen verdeutlicht.

Fig. 1 zeigt das Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung;

Fig. 2 zeigt zur Erläuterung die Ansicht einer Fingerabdruck-Bildeingabevorrichtung;

Fig. 3 zeigt das Blockdiagramm einer Merkmalerken-

nungseinrichtung;

Fig. 4 zeigt zur Erläuterung die Ansicht von durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruck-Daten, die die Mitte eines Fingerabdrucks und die Bestimmungs-Daten;

Fig. 4a zeigt zur Erläuterung ein 8-fach-fortlaufendes Parallelverarbeitungsverfahren;

Fig. 4b zeigt ein orthogonales Koordinatensystem zur Darstellung längs- und quergerichteter Histogramme zur Bestimmung der Mittelposition von durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruck-Daten;

Fig. 5 zeigt zur Erläuterung die Ansicht einer zweidimensionalen Fourier-Transformierten und eine Hochfrequenzkomponente; und

Fig. 6 zeigt zur Erläuterung die Ansicht eines differentiellen Verfahrens.

Gemäß Fig. 1 bis 3 wird eine Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung (A) dargestellt. Die Vorrichtung (A) weist eine Fingerabdruck-Bildeingabeeinrichtung 1 mit einer Speichereinrichtung 1a zum photoelektronischen Speichern eines Fingerabdrucks 12 einer registrierten Person und des Fingerabdrucks der eintretenden Person als Bilddaten auf. Eine Merkmalerkennungseinrichtung 2 verarbeitet die Bilddaten und erzeugt dadurch Spektrenmuster. Eine Bestimmungseinrichtung 3 identifiziert die eintretende Person als registrierte Person. Eine Ausgangssignaleinrichtung 4 erzeugt ein Entriegelungssignal (S) und sendet es an die Türschließeinrichtung 4a.

Die Fingerabdruck-Bildeingabeeinrichtung 1 weist ein Dreikantprisma 13 auf, auf dessen schräger Fläche 131 der rechte Zeigefinger einer eintretenden Person, wie in Fig. 2 dargestellt, aufgelegt wird. Auf die vertikale Fläche 132 des Prismas 13 werden Lichtstrahlen 14 von einer Lichtquelle 15 gerichtet. Die Lichtstrahlen 14 werden von der schrägen Fläche 131 so reflektiert, daß sie durch die horizontale Fläche 132a des Prismas 13 auf ein CCD (Ladungsspeicherelement) 17 auftreffen. Das CCD 17 speichert die Lichtstrahlen 16 als dunkle Bilder, die Bergabschnitten der Fingerabdrucklinien entsprechen, und als helle Bilder, die Talabschnitten der Fingerabdrucklinien entsprechen.

Gemäß Fig. 3 weist die Merkmalerkennungseinrichtung 2 eine Linienverdünnungseinrichtung 21 auf, die Dickenelemente der Fingerabdrucklinien von den durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruckdaten (Bilddaten) 20 löscht, die das CCD 17 an die Merkmalerkennungseinrichtung 2 überträgt. Die Merkmalerkennungseinrichtung 2 weist ferner eine Mittelpositionerkennungseinrichtung 22 auf, die den Mittelabschnitt (M) der durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruckdaten 20 bestimmt. Eine Datenerkennungseinrichtung 23 wird bereitgestellt, um einen Fingerabdruckabschnitt innerhalb eines bestimmten Radius von der Mittelposition (M) zu erkennen, um ihn als die Bestimmungsdaten 202 darzustellen. Die Datenerkennungseinrichtung 23 erkennt einen 8,0 mm x 8,0 mm großen Bereich 201 des Fingerabdrucks mit einem Mittelpunkt des 8,0 mm x 8,0 mm großen Bereichs als Mittelposition (M) der Fingerabdruckdaten. Auf der Basis der Bestimmungsdaten 202 bestimmt eine zweidimensionale Fourier-Transformationseinrichtung 24 das zweidimensionale Bild 241 als Spektrenmuster.

In der Linienverdünnungseinrichtung 21 wird eine 3 x 3 maschige Filtermaske (nicht dargestellt) verwen-

det, um die durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruckdaten 20 von links nach rechts und von oben nach unten elektronisch abzutasten. Mit einem 8-fach-fortlaufenden Parallelverarbeitungsverfahren wird durch die Nähe des 8. Bildelements bestimmt, ob ein zentrales Bildelement der Filtermaske gelöscht wird.

Fig. 4a zeigt das 8-fach-fortlaufende Parallelverarbeitungsverfahren, bei dem das zentrale Bildelement eines durch zwei Zustände gekennzeichneten Musters danach beurteilt wird, ob (fortlaufend von 1 auf 0 wechselnd) in einem $3 \cdot 3$ Ortsbereich gelöscht wird oder nicht.

In der Mittelpositionserkennungseinrichtung 22 werden Histogramme der Längs- und Querrichtungen erstellt, um in einem orthogonalen Koordinatensystem eine Konzentrationsverteilung darzustellen, die, wie in Fig. 4b dargestellt, den dunklen und hellen Stellen der durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruckdaten 20 (Fingerabdrucklinien) entspricht. Die Mittelposition (M) des Fingerabdrucks wird durch die Bestimmung des höchsten Balkens jedes Histogramms im orthogonalen Koordinatensystems festgelegt.

Um die Mittelposition (M) genauer zu bestimmen, kann das orthogonale Koordinatensystem in ein Polarkoordinatensystem transformiert werden, wobei die Mittelposition (Mo) (nicht dargestellt) auf die gleiche Weise wie vorstehend erwähnt bestimmt wird. Die gedachte Mittelposition des Fingerabdrucks kann durch den Schnittpunkt der Winkelhalbierenden der beiden Positionen (M) und (Mo) dargestellt werden.

In der zweidimensionalen Fourier-Transformations-einrichtung 24 werden die Bestimmungsdaten 202 durch eine Dichteverteilung $f(x,y)$ ($x, y = 0, \dots, N-1$) des $N \cdot N$ Bildelementbereichs dargestellt. A schließend transformiert die Fourier-Transformations-einrichtung 24 die Bestimmungsdaten 202 in ein zweidimensionales Fourier-transformiertes Bild 241 (Spektrenmuster). Durch die Auswahl einer der vier Quadranten der durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruckdaten 20 wird die Größe des zweidimensionalen Fourier-transformierten Bildes 241 auf ein Viertel der durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruckdaten 20 verringert.

Unter Berücksichtigung, daß eine hohe Frequenzkomponente 242 den Fingerabdrucklinien nicht entspricht, wird bei diesem Beispiel eine Maskenvorrichtung 25 in Form einer Tiefpaßfilterschaltung bereitgestellt, um die hohen Frequenzkomponenten 242 aus dem Fourier-transformierten Bild 241 zu entfernen, um ein verringertes Fourier-transformiertes Bild 243 (verringertes Spektrenmuster) zu bilden, dessen Größe auf etwa ein Fünftel der durch zwei Zustände bestimmten, zweidimensionalen Fingerabdruckdaten 20 verringert wird.

Die Bestimmungseinrichtung 3 vergleicht das Fouriertransformierte Bild 241 (verringertes Spektrenmuster) der eintretenden Person mit dem Fourier-transformierten Bild (verringertes Spektrenmuster) der registrierten Person, um die eintretende Person als die registrierte Person zu identifizieren, wenn der Vergleichswert einen vorgegebenen Schwellenwert (z. B. 95%) überschreitet. Weil die Fouriertransformierten Bilder gegenseitig verglichen werden, bleibt der Vergleichswert im wesentlichen unempfindlich auf unbeabsichtigtes Drehen und/oder eine Positionsversetzung des Zeigefingers 11 zu dem Zeitpunkt, wenn der Zeigefinger auf die schräge Fläche 131 des Prismas 13 gelegt wird.

Durch die Entfernung der hohen Frequenzkomponenten 242 kann das Rauschen so stark unterdrückt werden, daß der Identifizierungsgrad der Bestimmungseinrichtung 3 deutlich zunimmt.

Anstatt des durch die Linienverdünneinrichtung 21 ausgeführten Parallelverarbeitungsverfahrens kann ein differentielles Verfahren verwendet werden.

Beim differentiellen Verfahren gemäß Fig. 6, bei dem die Bilddaten aus Schwarz- und Weißtönen bestehen, wird der Gradient der Schwarz- und Weißtöne in Richtung der Bilddatenlinie gesucht, die als Peaks (1) betrachtet werden, wenn der Gradient von positiv nach negativ wechselt. Andere Elemente als die Peaks (1) werden als (0) betrachtet.

Patentansprüche

1. Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung mit:

einer Eingabeeinrichtung für die photoelektrische Eingabe des Fingerabdrucks einer registrierten Person und des Fingerabdrucks einer eintretenden Person in eine Speichereinrichtung zum Speichern der Fingerabdrücke als Bilddaten;

einer Merkmalerkennungseinrichtung zum Erkennen eines Merkmalanteils der Bilddaten und zum Transformieren des A teils der Bilddaten durch eine zweidimensionale Fourier-Transformation in ein Spektrenmuster; und

einer Bestimmungseinrichtung zum Vergleichen des Spektrenmusters der eintretenden Person mit dem Spektrenmuster der registrierten Person, um die eintretende Person als registrierte Person zu identifizieren.

2. Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung mit:

einer Eingabeeinrichtung für die photoelektrische Eingabe des Fingerabdrucks einer registrierten Person und des Fingerabdrucks einer eintretenden Person in eine Speichereinrichtung zum Speichern der Fingerabdrücke als Bilddaten;

einer Merkmalerkennungseinrichtung zum Erkennen eines Merkmalanteils der Bilddaten und zum Transformieren des Anteils der Bilddaten durch eine zweidimensionale Fourier-Transformation in ein Spektrenmuster;

einer Maskenvorrichtung zum Entfernen hoher Frequenzkomponenten aus jedem der Spektrenmuster zur Bildung jeweils verringerter Spektrenmuster; und

einer Bestimmungseinrichtung zum Vergleichen des verringerten Spektrenmusters der eintretenden Person mit dem verringerten Spektrenmuster der registrierten Person zur Identifizierung der eintretenden Person als die registrierte Person.

3. Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Merkmalerkennungseinrichtung einen Bereich von $8,0 \text{ mm} \cdot 8,0 \text{ mm}$ des Fingerabdrucks mit einem Mittelpunkt des $8,0 \cdot 8,0 \text{ mm}$ Bereichs als Mittelpunkt des Fingerabdrucks erkennt.

4. Fingerabdruck-Abtastvorrichtung zur Identitätsprüfung nach Anspruch 3, wobei die Mitte des Fingerabdrucks durch Längs- und Querabtastung dunkler und heller Stellen bestimmt wird, die auf der Basis von durch zwei Zustände gekennzeichneten, zweidimensionalen Fingerabdruckdaten bestimmt sind, um die höchsten Punkte in den Histo-

grammen zu bestimmen.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

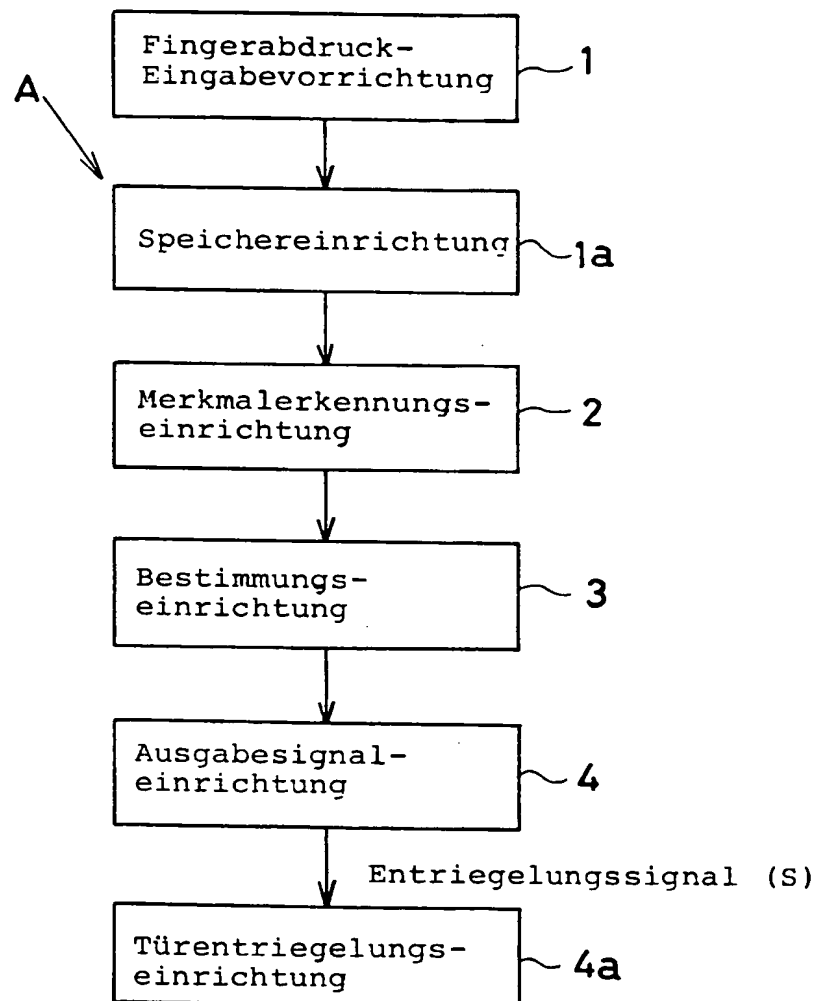


Fig. 2

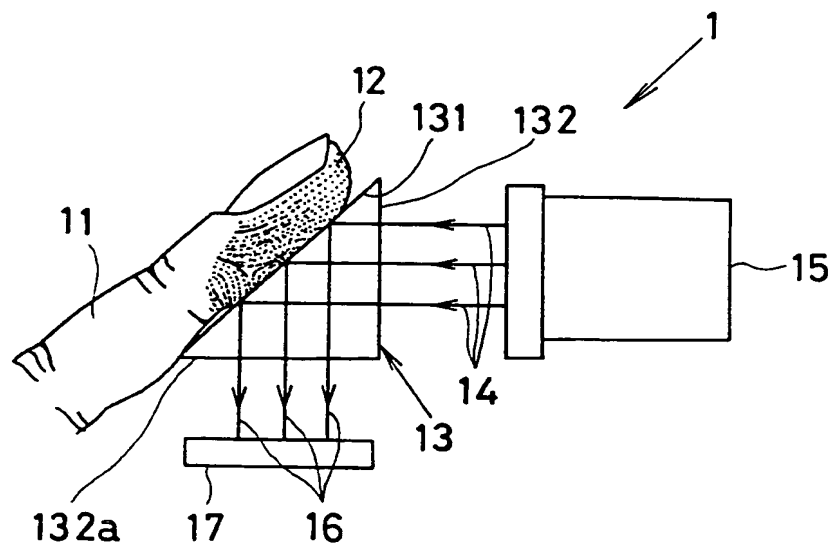


Fig. 3

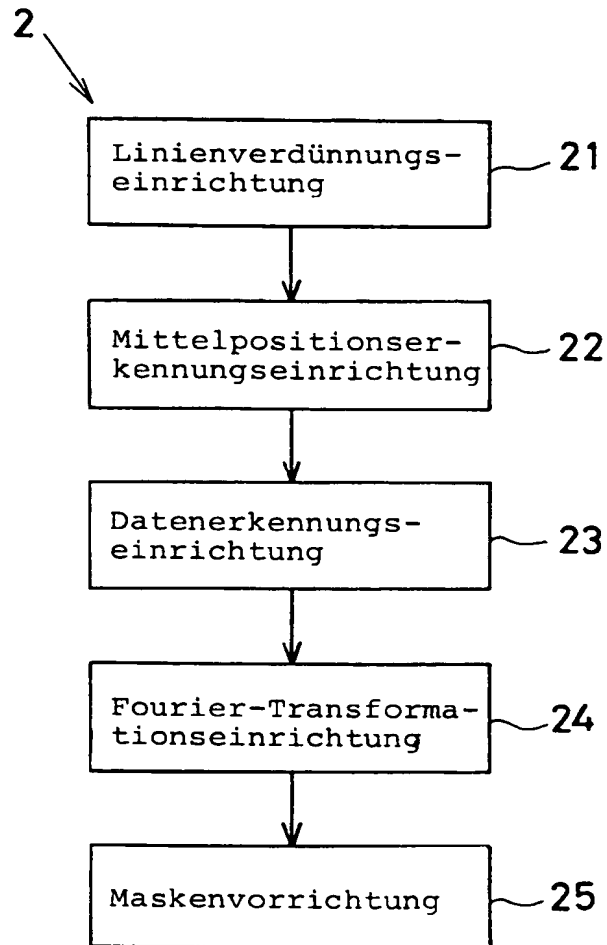


Fig. 4

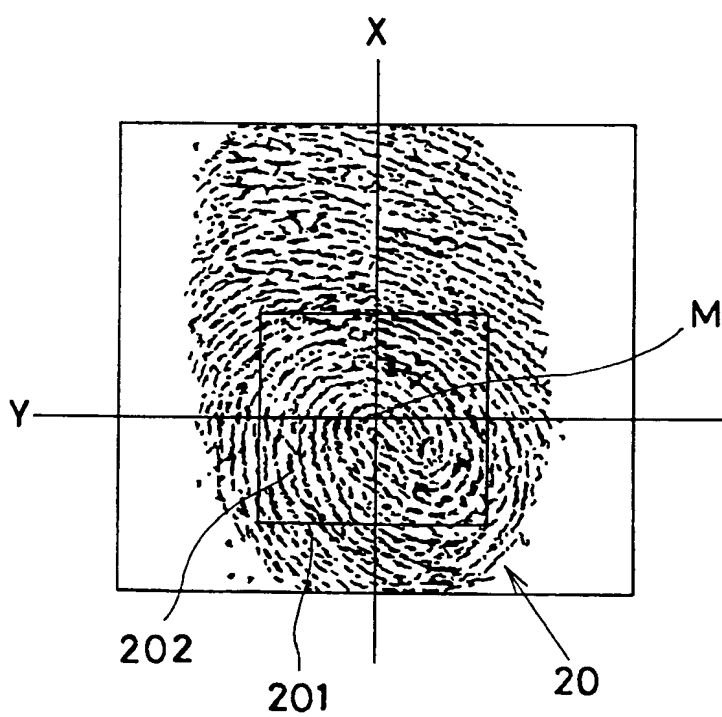
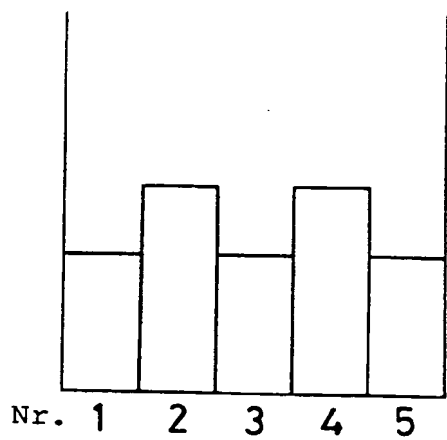
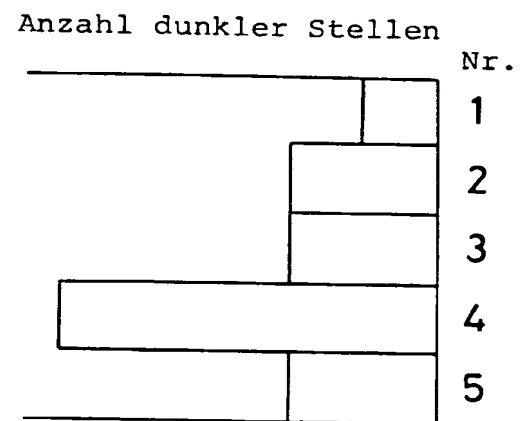
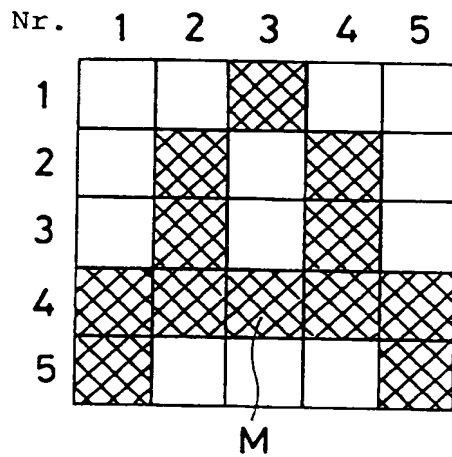


Fig. 4a

M 1	M 2	M 3	M 4																																				
<table><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td></td></tr></table>	0	0		0	1	1		1		<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	0	0	0		1		1	1		<table><tr><td></td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td></td></tr></table>		0	0	1	1	0		1		<table><tr><td>1</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td></td><td></td><td>0</td></tr></table>	1		0	1	1	0			0
0	0																																						
0	1	1																																					
	1																																						
0	0	0																																					
	1																																						
1	1																																						
	0	0																																					
1	1	0																																					
	1																																						
1		0																																					
1	1	0																																					
		0																																					
M 5	M 6	M 7	M 8																																				
<table><tr><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td></td><td>0</td><td>0</td></tr></table>		1		1	1	0		0	0	<table><tr><td></td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>		1	1		1		0	0	0	<table><tr><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr></table>		1		0	1	1	0	0		<table><tr><td>0</td><td></td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td></td><td>1</td></tr></table>	0			0	1	1	0		1
	1																																						
1	1	0																																					
	0	0																																					
	1	1																																					
	1																																						
0	0	0																																					
	1																																						
0	1	1																																					
0	0																																						
0																																							
0	1	1																																					
0		1																																					

Fig. 4b



Anzahl dunkler Stellen

Fig. 5

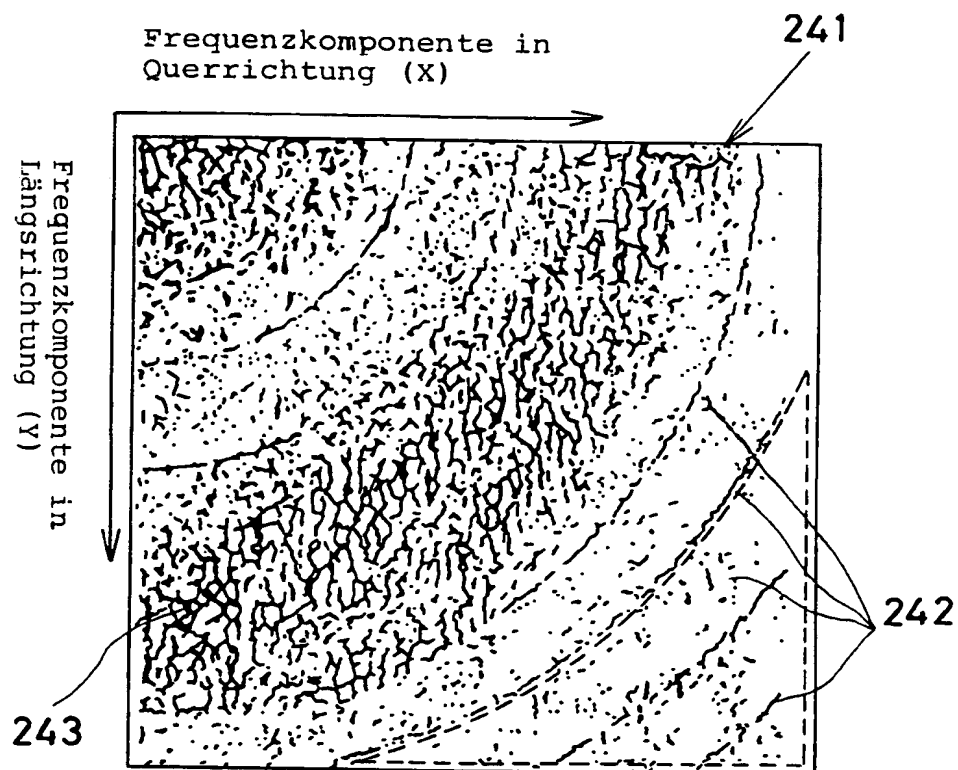


Fig. 6

